2Б

УДК 65.011.56

В.П. Борисенко, Т.И. Борисенко, И.В. Борисенко
Научно-исследовательский и проектный институт транспорта газа,
г. Харьков, Украина
Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков, Украина
vborisenko@itransgaz.com

Интеллектуальный метамодельный подход к построению адаптивных компонент распределенных корпоративных баз данных

В работе описаны интеллектуальные метамодельные технологии реализации адаптивных компонент интегрированной распределенной базы данных (ИРБД) в составе корпоративной информационной системы (КИС). В качестве базовой интеллектуальной компоненты ИРБД определено ее адаптивное структурно-инвариантное объектно-ориентированное ядро, оригинальными особенностями которого являются знание-ориентированный подход к его построению, наличие информационно-расширяемой (адаптивной) метамодельной и фактографической частей, унифицированное представление метаданных о классах сущностей предметной области, их атрибутах и типизированных отношениях. Вторая компонента реализует гибко настраиваемую адаптивную мультиагентную технологию репликации данных между удаленными серверными узлами ИРБД КИС.

Цель работы

Разработка и внедрение корпоративных информационных систем (КИС) ориентировано на совершенствование процессов информационной поддержки принятия решений руководителями, что в конечном итоге позволяет обеспечить высокий уровень управляемости, прибыльности и конкурентоспособности современных объединений, корпораций и т.п.

В настоящее время при построении КИС крупномасштабных территориально-распределенных объединений (газотранспортных компаний, энергоснабжающих, нефтедобывающих корпораций и т.п.) в силу широкого разнообразия их видов деятельности и высокой сложности задач комплексной компьютеризации неэффективно, да с экономической точки весьма рискованно, внедрять единую комплексную автоматизированную систему, поставляемую и поддерживаемую одним разработчиком. Поэтому для крупномасштабных объединений на практике чаще всего используют совокупность технологий, программных пакетов, покупных парметризованных и заказных специализированных систем.

Чтобы такой подход не привел к малоэффективной рассогласованной «лоскутной» («островной») автоматизации, необходимо решить важную и актуальную проблему создания, реализации, апробации и внедрения унифицированного набора инструментальных средств, обеспечивающих эффективную общесистемную информационную интеграцию разнообразных приложений, пакетов, подсистем и систем.

Основной **целью настоящей работы** является описание концептуальных основ, базовых принципов и технологий реализации комплексного адаптивного унифицированного подхода к общесистемной информационной интеграции в рамках комплексных проектов КИС для корпораций (объединений).

Важной особенностью предлагаемого подхода является использование при его реализации современных интеллектуальных объектно-процедурных технологий метаинформационного моделирования.

При этом необходимо отметить, что современные интеллектуальные метамодельные информационные технологии нашли в настоящее время весьма ограниченное практическое применение в рассматриваемой проблемной области создания и внедрения КИС крупномасштабных промышленных корпораций. Поэтому исследования, направленные на решение основных теоретических и практических проблем внедрения знание-ориентированных метамодельных технологий в составе крупномасштабных корпоративных информационных систем, являются весьма важными и актуальными задачами современной компьютерной, программной и системной инженерии [1], [2].

Постановка задачи

Для проектов разработки и внедрения КИС основным системотехническим средством реализации комплексного адаптивного унифицированнного подхода к общесистемной информационной интеграции являются базовые объектно-реляционные технологии сситем управления промышленными корпоративными базами данных.

В работе представлены следующие базовые задачи разработки, апробации и внедрения основных направлений реализации предлагаемого подхода;

– интеллектуальную объектно-ориентированную метамодельную технологию создания и ведения адаптивного расширяемого ядра корпоративной базы данных;

– адаптивную интеллектуальную процедурно-ориентированную технологию репликации данных между серверными информационными узлами КИС.

Метамодельная технология построения адаптивного расширяемого ядра распределенной корпоративной базы данных

В научно-исследовательском и проектном институте транспорта газа (г. Харьков, Украина). Было разработано и внедрено для государственной газотранспортной дочерней компании (ДК) «Укртрансгаз» Адаптивное объектно-ориентированное Ядро (АЯ) интегрированной распределенной базы данных (ИРБД).

Одной из наиболее важных технических характеристик АЯ ИРБД, существенно повышающих эффективность сопровождения и развития системы, является его *унифицированная расширяемая структурно-инвариантная архитектура*, которая позволяет включать (изменять) метаинформацию о новых сущностях предметной области и их атрибутах без добавления новых таблиц, столбцов и отношений между ними. Способность к структурно-инвариантному информационному саморасширению является весьма важным интеллектуальным механизмом, характерным, например, для естественных биологических систем, обладающих достаточно развитым мозгом. Для реализации данной возможности АЯ ИРБД содержит в едином структурированном виде как метаданные, так и фактографическую информацию. Область метаданных является реализацией формализованного представления в реляционной базе данных структурно-семантических знаний о предметной области, а также служебных знаний о ИРБД и КИС в целом.

Основу метаданных составляет описание классов объектов, их типов (категорий), типовых семантических (имеющих смысл) отношений между классами. Кроме того созданы механизмы представления различных специализированных иерархий семантического группирования классов, формируемых разработчиками и сопровождаемых системными администраторами по мере развития ИРБД. К метаданным относится и метасистемная служебная информация о КИС: конечных пользователях КИС, их привилегиях и правах доступа к данным ИРБД, информация о функциональных подсистемах КИС, реализующих их приложениях и разработчиках. Метаданные вносятся в ИРБД на этапе разработки, сопровождения или развития системы.

Фактографические данные описывают конкретные статические или динамические свойства элементов объекта автоматизации либо являются нормативно-справочной информацией, необходимой для единообразного представления нормативных характеристик объекта. Фактографические данные вносятся в ядро ИРБД как на этапах разработки, внедрения, так и во время эксплуатации системы.

Понятия классов объектов, их свойств и отношений между классами лежат в основе предлагаемого подхода, к построению объектно-семантической системы представления знаний о предметной области и средствах автоматизации.

Класс объекта является базовым *унифицированным информационным семантическим шаблоном*, в котором представлен набор общих свойств, а также данные о типовой внутренней структуре конкретных сущностей (экземпляров, объектов), относящихся к данному классу. Метаинформация, содержащаяся в классе, определяет общие особенности подмножества его экземпляров и правила построения семантических отношений между ними, а также связей между экземплярами разных классов. Для каждого класса определен расширяемый набор свойств, типовых состояний объектов класса, а также множество допустимых семантических отношений объектов данного класса с другими объектами.

Свойства классов по видам делятся на *нормативные, статические и динамические*. *Нормативные* свойства определяются для промышленных изделий и представляют собой номинальные характеристики всех экземпляров объектов данного типа (марок). Значения нормативных свойств класса задаются для каждой марки промышленного изделия, относящейся к этому же классу. *Статические* свойства представляют неизменяемые во времени или редко изменяемые характеристики экземпляра объекта. Значения статических свойств задаются для каждого экземпляра объекта отдельно. *Динамические* свойства отражают режимные характеристики экземпляра объекта, изменяющиеся во времени (например, выходной ток катодной установки). Значения динамических свойств задаются для каждого экземпляра объекта и имеют связь с описанием его состояния, в результате перехода объекта в которое они были зарегистрированы. Каждое состояние характеризуется информацией о дате и времени перехода объекта в это состояние и выхода из него.

Состояния объектов могут быть объединены причинно-следственными связями и сгруппированы для отражения детализации сложных состояний. Одной из важнейших характеристик свойства является тип данных, который определяется в унифицированном универсальном формате, не привязанном к особенностям конкретной СУБД. Среди классов выделено несколько семантических категорий (понятия, технологические объекты, организационные объекты и др.). Категория (тип), к которому принадлежит класс, определяет допустимое подмножество видов свойств, которыми он может характеризоваться.

Кроме того, для классов допустимы *отношения наследования* (для объектов в данной реализации они не предусмотрены). Отношение наследования устанавливается в том случае, если возникает необходимость уже существующий класс разделить на два

или более классов в связи появлением новых свойств, которые присущи только некоторому подмножеству объектов данного класса. В этом случае уже существующий класс (родительский) автоматически становится абстрактным с сохранением у него общих для всех объектов свойств, а новыми свойствами, присущими только части объектов класса, наделяется новый наследованный подкласс.

Адаптивная интеллектуальная процедурно-ориентированная технология репликации данных

Все известные способы и системы синхронизации (репликации) данных межу распределенными серверами баз данных, встроенные в современные промышленные СУБД, имеют целый ряд существенных недостатков. В целях преодоления вышеуказанных недостатков в отраслевом научно-исследовательском и проектном институте транспорта газа была разработана, апробирована и внедрена адаптивная интеллектуальная технология репликации данных.

Разработанная технология имеет адаптивный характер и базируется на процедурном методе представления знаний, необходимых для организации эффективного, надежного и качественного обмена данными между удаленно расположенными информационными серверными узлами ИРБД.

Предлагаемая адаптивная интеллектуальная подсистема синхронизации данных реализует четыре основных режима функционирования:

– *автоматический широковещательный режим* (изменения затрагивают все сервера ИРБД и передаются от сервера к серверу в реальном масштабе времени автоматически);

– *автоматический режим с адресными метками* (изменения пишутся в историю изменений с указанием адресов серверов, на которых они должны быть развёрнуты);

– *принудительный широковещательный режим* (изменения передаются всем серверам автоматически, но данные разворачиваются по команде интегратора);

– *принудительный режим с адресными метками* (изменения разворачиваются по команде интегратора на заданных серверах).

Основные интеллектуальные программные средства поддержки синхронизации данных ИРБД реализованы в виде настраиваемого параметризованного пакета хранимых процедур СУБД Oracle и удаленной службы (интеллектуального агента) обслуживания узлов ИРБД. Интеллектуальный агент реализует все описанные выше алгоритмы синхронизации данных, а также выполняет ряд дополнительных системных функций, требующих периодического вызова и самовосстановления после сбоев при возникновении нештатных ситуаций, таких, как: перезагрузка сервера, сбой питания, обрыв канала передачи данных, критическая перезагрузка ресурсов сервера, временная нехватка оперативной памяти и т.п.

Выводы

В работе было представлено описание двух современных интеллектуальных технологий, используемых для построения базовых процедурно-семантических компонент интегрированного распределенного банка данных КИС.

Опыт разработки, внедрения и сопровождения рассмотренных интеллектуальных технологий и компонент в составе интегрированной АСУ ДК «Укртрансгаз» НАК «Нефтегаз Украины» показывает, что данное направление развития современных корпо-

ративных информационных систем является актуальным, практически целесообразным и перспективным подходом к решению более общей проблемы повышения уровня эффективности и конкурентоспособности современных крупномасштабных промышленных компаний.

Литература

1. Пономарев Ю., Борисенко Т., Медведева Л., Борисенко В. Базовые интеллектуальные компоненты корпоративной системы управления бизнес-процессами. // International Book Series "Information Science and Computing". – Number 3. – SOFIA, 2008. – С. 110-114.
2. Борисенко В., Борисенко Т. Процедурно-семантическая модель представления знаний и ее реализация в виде адаптивного объектно-ориентированного ядра корпоративной системы управления газотранспортной системой. // Трубопроводные системы энергетики: Управление развитием и функционированием. – Новосибирск: Наука, 2004. – С. 312-321.

В.П. Борисенко, Т.І. Борисенко, І.В. Борисенко
Інтелектуальний мета модальний підхід до побудови адаптивних компонент розподілених корпоративних баз даних
У роботі описані інтелектуальні метамодельні технології реалізації адаптивних компонентів інтегрованої розподіленої бази даних (ІРБД) у складі корпоративної інформаційної системи (КІС). Як базовий інтелектуальний компонент ІРБД було визначено її адаптивне структурно-інваріантне об'єктно-орієнтоване ядро, оригінальними особливостями якого є знання-орієнтований підхід до його побудови, наявність інформаційно-розширюваної (адаптивної) метамодельної та фактографічної частин, уніфіковане представлення метаданих про класи сутностей предметної області, їх атрибутах і типізованих відносинах. Другий компонент реалізує гнучко настроповану адаптивну мультиагентну технологію реплікації даних між віддаленими серверними вузлами ІРБД КІС

V.P. Borisenko, T.I. Borisenko, I.V. Borisenko
Intellectual Metamodeling Approach to Construction of Adaptive Components of Distributed Corporate Database
Intellectual metamodeling technologies realization of adaptive component of the integrated distributed database (IDDB) in composition the corporate informative system(KIS) are described in work. As base intellectual the components of iddb are certain its adaptive structurally-invariant object-oriented kernel the original features of which are knowledge- based approach to his construction, presence of informatively extended (adaptive) metamodeling and factual parts, compatible presentation of metadata, about the classes of essences subject domain their attributes and typified relations. Second component will realize the flexibly adjusted adaptive multiagent technology replication of information between the remote servers sites of IDDB KIS.

Статья поступила в редакцию 30.05.2008.